

PUB-NO: JP409070682A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09070682 A
TITLE: LASER WELDING DEVICE

PUBN-DATE: March 18, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MORIBE, MASANORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KOBE STEEL LTD

APPL-NO: JP07255523

APPL-DATE: September 6, 1995

INT-CL (IPC): B23 K 26/08; B23 K 26/12; B23 K 26/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely shield a welding part by providing an opening with a clean air filled in a beam transmission line and blowing a shield gas against the laser beam converged from the opening and the welding part through a special shield gas feeding section.

SOLUTION: The clean air is fed from an air feeding port 8 into the beam transmission line 3 and discharged from the opening 18 under a converging mirror 2. The clean air is filled in the beam transmission line 3 to keep cleanliness in the beam transmission line 3. Furthermore, the shield gas is blown against the weld zone 4 from a shield gas nozzle 6. The weld zone 4 is separated from the atmosphere with an inert gas such as Ar, He or the like used as the shield gas to prevent the generation of welding defects such as oxidation in the weld zone and voids owing to the air entrapment or the like. In addition, the reduction of the generating laser inductive plasma in the weld zone is restrained with the function of the inert gas, whereby the generation of a burn through is prevented.

COPYRIGHT: (C) 1997, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-70682

(43)公開日 平成9年(1997)3月18日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 2 3 K	26/08		B 2 3 K	26/08	N
	26/12			26/12	
	26/14			26/14	Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-255523

(22)出願日 平成7年(1995)9月6日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 森部 正典

神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株
式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

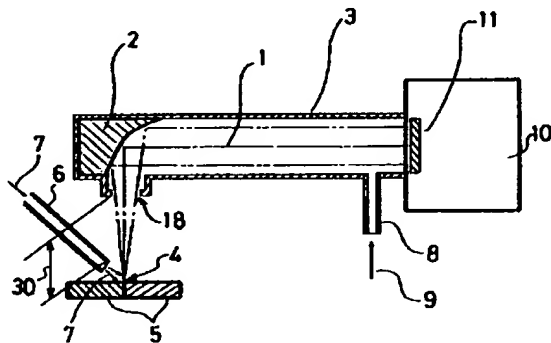
(74)代理人 弁理士 梶 良之

(54)【発明の名称】 レーザ溶接装置

(57)【要約】

【課題】 レーザビームのパワー密度変化の原因となる熱レンズ効果を発生させるウインドウを使用せず、ビーム伝送路を清浄に保ち、且つ溶接部のシールドを確実にけるレーザ溶接装置を提供する。

【解決手段】 (A) レーザ発振器10で発生したレーザビーム1を伝送するビーム伝送路3内を清浄空気9で充填させるための、前記ビーム伝送路3に設けられた空気供給口8と、(B) 集光鏡2からのレーザビーム1が通過するように前記ビーム伝送路3に設けられた開口部18を有し、(C) 前記開口部18と溶接部4との間において、前記開口部18からの前記清浄空気9が逃げるための隙間30を有して設けられ、(D) 前記溶接部4に対してシールドガス7を吹き付けるためのシールドガス供給部6、15を備えている。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器10と、

このレーザ発振器10で発生したレーザビーム1を伝送するビーム伝送路3と、このビーム伝送路3の端に設けられ、前記レーザビーム1を反射して被溶接物の溶接部4に集光させる集光鏡2と、

この集光鏡2からのレーザビームが通過するよう、前記ビーム伝送路3に設けられた開口部18と、

前記ビーム伝送路3内を清浄空気で充填させるため、前記ビーム伝送路3に設けられた空気供給口8と、

前記開口部18と前記溶接部4との間であって、前記開口部18からの前記清浄空気が逃げるための隙間30を有して設けられ、前記溶接部4に対しシールドガスを吹き付けるためのシールドガス供給部6、15と、を備えてなることを特徴とするレーザ溶接装置。

【請求項2】 前記シールドガス供給部6、15は、前記集光鏡2で集光されたレーザビームが通過する中心通路31と、この中心通路31の下端から前記溶接部4に向かう第1ノズル16が設けられてなることを特徴とする請求項1記載のレーザ溶接装置。

【請求項3】 前記第1ノズル16により中心通路31に生じる随伴流を防止するため、前記中心通路31に設けられ、前記第1ノズル16と逆方向に吹き出す第2ノズル17が設けられたことを特徴とする請求項2記載のレーザ溶接装置。

【請求項4】 前記シールドガス供給部15の下端を冷却するための水冷部32が設けられたことを特徴とする請求項2又は請求項3記載のレーザ溶接装置。

【請求項5】 前記シールドガス供給部15と前記開口部18との間の隙間30にエアーカーテンを形成するための吹き出し手段20が設けられたことを特徴とする請求項1記載のレーザ溶接装置。

【請求項6】 レーザ発振器10と、

このレーザ発振器10で発生したレーザビーム1を伝送するビーム伝送路3と、このビーム伝送路3の端に設けられ、前記レーザビーム1を反射して被溶接物の溶接部4に集光させる集光鏡2と、

この集光鏡2からのレーザビーム1が通過するように覆うとともに、前記溶接部4に対しシールドガスを吹き付けるため前記ビーム伝送路3に接続されたセンターノズル14と、

前記ビーム伝送路3内をシールドガスで充填させるためとともに、前記シールドガスを前記センターノズル14に導くために前記ビーム伝送路3に設けられたシールドガス供給口13と、

を備えてなることを特徴とするレーザ溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は集光鏡を用いるレーザ溶接装置、特にレーザビームのパワー密度変化を少な

くしたレーザ溶接装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 レーザ溶接装置はそのエネルギー密度が高く、溶接変形が少なくかつ高品質の溶接部が得られ、大気中での作業が可能であり、鉄鋼材料やアルミニウム等の非鉄金属の溶接に適用される。

【0003】 この種の従来のレーザ溶接装置は、図9に示すように、レーザ発振器10で発生したレーザビーム1をビーム伝送路3を通じて集光鏡2に導き、被溶接物の溶接部4に集光させ、その熱エネルギーにより、溶接を行うものである。ところで粉塵等が前記ビーム伝送路3内に侵入し、前記集光鏡2の汚染によりビーム反射率が低下しないように、清浄空気9を供給し、前記ビーム伝送路3内の内圧を高く保持している。一方、前記溶接部4からのヒューム等の侵入による前記集光鏡2の汚染を防止し、かつ前記溶接部4を大気から隔離するためのシールドガス7を供給するためにArやHe等の不活性ガスをシールドガス供給口13より入れて、センターノズル14の先端から前記溶接部4に吹きつけられる。

【0004】 この前記シールドガス7に空気が混入すると、空孔等の溶接欠陥が発生する。このため、前記ビーム伝送路3内の空気とシールドガスの混入を防止する手段とし、図9に示すように、前記ビーム伝送路3内の発振器10側を清浄空気9で満たし、また前記集光鏡2側にシールドガス7を供給するための仕切りとして通常ウインドウ12と呼ばれる平レンズが配置されている。他に、集光鏡2を有するレーザ溶接装置にはレーザ発振器10内のレーザガスの気密を保ち、レーザ発振器10からのレーザビームを取り出すためのレーザ発振器内ウインドウ11がレーザ発振器内部の出口に設置されている。これらウインドウはレーザビームの光路に影響を与えない、即ち集光性のない状態となっている。

【0005】

【発明を解決しようとする課題】 しかしながら、ウインドウ11、12をレーザビーム1が透過する際に、エネルギーの一部が前記ウインドウ11、12に吸収される。このため前記ウインドウ11、12が熱変形し、いわゆる熱レンズ効果が生じ、集光鏡2の焦点距離が短くなる現象が発生し、溶接部4のレーザビームのパワー密度が変化する。前記ウインドウ11、12からの放熱は前記ウインドウ11、12の外周枠の金属部への熱伝導によるのみで、外周枠への水冷ジャケットの設置も、熱レンズ効果を抑制することが困難であった。このような熱レンズ効果が溶接時に発生すると、溶接中に溶け込み深さや溶け込み形状が変化し、安定した溶接状態が得られなくなるという問題が生ずる。

【0006】 また長時間の連続溶接の場合、溶接部4付近ではレーザ誘起プラズマが発生し、センターノズル14は高温に曝し続けられるため、前記ノズル14の溶融、溶け落ちが発生し、シールド状態が変化して安定し

3

た溶接状態が得られなくなるという問題があった。

【0007】そこで本発明のうち請求項1記載の発明は、レーザビームのパワー密度変化の原因となる熱レンズ効果を発生させるウインドウを使用せず、ビーム伝送路を清浄に保ち、且つ溶接部のシールドを確実に与えるレーザ溶接装置を提供することを目的としたものである。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の目的に加えて、シールドガス供給部による溶接部の大気との隔離性をさらに向上させるレーザ溶接装置を提供することを目的としたものである。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明の目的に加えて、請求項2記載のシールドガス供給部における第1ノズルにより生じる随伴流を防止し、溶接部への空気の巻き込みを阻止するレーザ溶接装置を提供することを目的としたものである。

【0010】請求項4記載の発明は、請求項2又は請求項3記載の発明の目的に加えて、シールドガス供給部のノズルの溶融、溶け落ちを防止するための、シールドガス供給部の下端を冷却することができるレーザ溶接装置を提供することを目的としたものである。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項1の発明の目的に加えて、溶接部から飛散するスプラッタ等の集光鏡への侵入を防止することができるレーザ溶接装置を提供することを目的としたものである。

【0012】請求項6記載の発明は、請求項1の発明の目的と同様に、レーザビームのパワー密度変化の原因となる熱レンズ効果を発生させるウインドウを使用せず、ビーム伝送路内を清浄に保ちながら、溶接部のシールドを行えるレーザ溶接装置を提供することを目的としたものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するためには、ビーム伝送路3内の清浄度と溶接部4の大気からの隔離性を保持し、ウインドウ11、12の熱レンズ効果を防止する手段を講じればよい。このため、図9のレーザ溶接装置のレーザビーム照射中における溶接部4でのパワー密度変化及び集光鏡2の焦点位置の移動状況におよぼすウインドウ11、12の影響を詳細に調査した。この結果、レーザ発振器内ウインドウ11は熱レンズ効果にほとんど影響を与えず、空気とシールドガスを仕切っているビーム伝送路3内のウインドウ12のみが、熱レンズ効果に大きな影響を与えることを確認し、前記ビーム伝送路3内のウインドウ12の熱レンズ効果を防止すればよいことが判明した。本発明はこの様な知見を基に完成したものである。

【0014】本発明のうち請求項1記載の発明は、

(A) レーザ発振器10で発生したレーザビーム1を送るビーム伝送路3内を清浄空気9で充填させるための、前記ビーム伝送路3に設けられた空気供給口8と、

4

(B) 集光鏡2からのレーザビーム1が通過するように前記ビーム伝送路3に設けられた開口部18を有し、

(C) 前記開口部18と溶接部4との間にあって、前記開口部18からの前記清浄空気9が逃げるための隙間30を有して設けられ、(D) 前記溶接部4に対してシールドガス7を吹き付けるためのシールドガス供給部6を備えてなることを特徴とするものである。

【0015】すなわち、本発明のレーザ溶接装置はレーザ発振器10から溶接部4までのレーザビーム光路内にウインドウを配置しない構造となり、前記ビーム伝送路3内を清浄空気9で充填させた状態にして開口部18を設け、この開口部18から集光されたレーザビームに対して、別途のシールドガス供給部6、15によって前記溶接部4に対してシールドガス7を吹きつける構造となる。

【0016】さらに詳細に説明する。(イ) 本発明のレーザ溶接装置はビーム伝送路内にウインドウを配置しない構造にすることによって、前記ウインドウの熱レンズ効果は発生しないようになる。(ロ) 前記ビーム伝送路内を清浄空気9で充填させるため、前記ビーム伝送路に空気供給口を設け、集光鏡からのレーザビームが通過するように前記ビーム伝送路に開口部を設け、前記開口部からの前記清浄空気を逃がす構造にすることによって、粉塵や溶接時に発生するヒューム等の前記ビーム伝送路内への侵入が防止できるようになる。(ハ) 溶接部に対してシールドガスを吹きつけシールドガス供給部を備えることによって、前記溶接部を大気から隔離することが出来るようになる。

【0017】また請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の構成のうち、シールドガス供給部15に、集光鏡2で集光されたレーザビームが通過する中心通路31と、この中心通路31の下端から溶接部4に向かう第1ノズル16を設けることを特徴とするものである。この第1ノズル16を設けることによって、前記溶接部4へ周りからシールドガスを吹きつける構造となり、前記溶接部4の大気との隔離性をさらに向上させるようになる。

【0018】また請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明の構成に加えて、集光鏡2で集光されたレーザビーム1が通過する中心通路31に、前記第1ノズル16に逆方向に吹き出すと第2ノズル17が設けることを特徴とするものである。前記第2ノズル17を設けることによって、前記第1ノズル16より生ずる随伴流を防止することにより、溶接部4への空気の巻き込みを防止出来るようになる。

【0019】また請求項4記載の発明は、請求項2又は請求項3記載の発明の構成に加えて、シールドガス供給部15の下端に冷却するための水冷部32を設けることを特徴とするものである。この水冷部32を設けることによって、溶接部4で発生したレーザ誘起プラズマによ

5

る前記シールドガス供給部15のノズルの溶融、溶け落ちが発生を防止出来るようになり、安定した溶接状態が得られるようになる。

【0020】また請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明の構成に加えて、シールドガス供給部15と開口部18との間の隙間30にエアーカーテンを形成するための吹き出し手段20を設けられることを特徴とするものである。前記エアーカーテンを形成するための吹き出し手段20を設けることによって、質量が大きくかつ飛散速度の速いスパッタの侵入を防止出来るようになる。

【0021】また請求項6記載の発明は、(A)レーザ発振器10で発生したレーザビーム1を伝送するビーム伝送路3内をシールドガス7で充填させるため、前記ビーム伝送路3に設けられたシールドガス供給口13と、(B)集光鏡2からのレーザビーム1が通過するように覆うとともに、溶接部4に対しシールドガス7を導くため前記ビーム伝送路3に接続されたセンターノズル14を備えてなることを特徴とするものである。レーザ発振器10から溶接部4までのレーザビーム光路内にウインドウを配置しない構造であり、前記ビーム伝送路3内をシールドガス7で充填させた状態で、前記溶接部4に対して前記シールドガス7を吹きつける構造となる。これらによって、前記ウインドウの熱レンズ効果の発生防止、粉塵や溶接時に発生するヒューム等の前記ビーム伝送路内への侵入防止、前記溶接部を大気から隔離することが出来るようになる。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、図1ないし図8を用いて説明する。本発明に係わるレーザ溶接装置は図1に示すように、(A)レーザ発振器10と、(B)このレーザ発振器10で発生したレーザビーム1を伝送するビーム伝送路3と、(C)このビーム伝送路3の端に設けられ、前記レーザビーム1を反射して被溶接物の溶接部4に集光させる集光鏡2と、(D)この集光鏡2からのレーザビームが通過するよう、前記ビーム伝送路3に設けられた開口部18と、(E)前記ビーム伝送路3内を清浄空気で充填させるため、前記ビーム伝送路3に設けられた空気供給口8と、(F)前記開口部18と前記溶接部4との間であって、前記開口部18からの前記清浄空気が逃げるための隙間30を有して設けられ、(G)前記溶接部4に対しシールドガスを吹き付けるためのシールドガスノズル6とを備えてなっている。

【0023】(A)レーザ発振器10は公知のものであり、ウインドウ11から平行なレーザビーム1を発する。(B)ビーム伝送路3はこのレーザビーム1を集光鏡2へ導く筒形状で、外部の粉塵等がビーム伝送路3内へ侵入させないように清浄空気が充填された状態で、レーザビーム光路内にウインドウを配置しない構造となっている。(C)集光鏡2は前記ビーム伝送路3の端を塞

6

ぐように設けられ、斜め配置の放物面状の反射鏡で、前記レーザビーム1を約90°方向転換させて反射して被溶接物の溶接部4にレーザビーム1を集光させる構造となっている。この集光鏡2は銅やアルミニウム等の熱伝導率の良い材料で製作され、背面側から水冷されている。(D)開口部18は前記集光鏡2からのレーザビームが通過するよう前記ビーム伝送路3の下側に円形状の開口として設けられている。前記ビーム伝送路3の内部の清浄度を保つために、この開口部18から清浄空気が排出されている。(E)空気供給口8は前記ビーム伝送路3の前記レーザ発振器10付近に設けられ、前記ビーム伝送路3内の清浄度を高めるために、空気圧縮機等から供給される清浄空気の導入口である。(F)前記開口部18と前記溶接部4との間に設けられた隙間30は前記開口部18から排出される前記清浄空気をレーザ溶接装置の系外へ導くもので、前記溶接部4に発生するヒューム等を合わせて系外へ導かれる。(G)シールドガスノズル6は前記溶接部4を大気から隔離するために、シールドガスとして使用されるArやHe等の不活性ガスを前記溶接部4に吹き付ける構造になっている。吹き付け方法は一方向だけでなく、溶接部の周囲に吹き付ける構造にすることができる。なお、ArやHe等の不活性ガスはボンベ又は液体ガスの気化器等から供給される。

【0024】以上述べた構造のようなレーザ溶接装置は以下のように作動する。

(イ)レーザビームが通過する光路内はレーザ発振器10から溶接部4までの間にウインドウを配置しない構造になっている。ウインドウを使用しないので、前記ウインドウの熱レンズ効果による溶接中の焦点位置の移動は発生しない。この結果、溶接部のレーザビームのパワー密度変化は生ぜず、溶接部の溶け込み量の変化がなく、溶け込み不足等による溶接欠陥の発生がなく、品質の安定した溶接部材が得られている。(ロ)また清浄空気を空気供給口8からビーム伝送路3内部に供給し、集光鏡2下開口部18から排出する構造になっている。清浄空気はビーム伝送路3内に充填され、外部の粉塵等がビーム伝送路3内への侵入防止を図ると共に、ビーム伝送路3内の清浄度を高める。ビーム伝送路3内で発生する粉塵も、清浄空気により、集光鏡2下開口部18から排出される。さらに前記開口部18と前記溶接部4との間に設けられた隙間30は排出された清浄空気をレーザ溶接装置の系外へ導くもので、溶接部に発生するヒューム等を合わせて系外へ導かれる。このように、ビーム伝送路3内の清浄度が高められることにより、レーザ発振器10で発振されたレーザビーム1は途中での粉塵等による減衰はなく集光鏡に達し、集光鏡でレーザビームを被溶接物の溶接部へ集光させられる。さらに、ヒューム等が前記ビーム伝送路3に侵入による前記集光鏡2の汚染が防止され、前記集光鏡2の反射率が変化しない。こ

7

の結果、溶接部のレーザービームのパワー密度変化は生ぜず、溶接部の溶け込み量の変化がなく、連続して、安定した溶接状態が得られている。(ハ)さらに、シールドガスをシールドガスノズル6から溶接部4に向けて吹きつける構造になっている。前記シールドガスとして用いられるArやHe等の不活性ガスは前記溶接部4を大気から隔離し、溶接部の酸化、空気の混入による空孔等の溶接欠陥発生を防止している。特に、アルミニウム等の活性な金属にはシールドガスは不可欠で、溶接部の外觀変色、表面の滑らかさの改善にも、大きく寄与している。さらに、ArやHe等の不活性ガスは溶接部でのレーザー誘起プラズマの発生低減を制御する機能を果たし、プラズマにより高温に曝し続けられた前記シールドガスノズル6の下端の溶融、溶け落ちの発生を防止にも寄与している。この結果、溶接欠陥の発生がなく、品質のよい溶接部材が得られている。

【0025】また大気からの隔離性を向上させるため、図2に示すように環状シールドガスノズル15を用いることが好ましい。この環状シールドガスノズル15に、集光鏡2で集光されたレーザービームが通過する中心通路31と、この中心通路31の下端から溶接部4に向かう第1ノズル16を設置する。この第1ノズル16を設置することによって、前記溶接部4へ周りから均一にシールドガス7を吹きつける構造となり、前記溶接部4の大気との隔離性がさらに向上するようになっている。前記第1ノズル16のガス吹き出し口の形状は図3に示すように連続した円周状のスリットでも良く、また図4に示すように小さな穴が円周状に配置されたものでもよい。

【0026】ところで、前記第1ノズル16により中心通路31に空気の随伴流が生じる。この随伴流を防止するため、図5に示すように環状シールドガスノズル15の内側(レーザービームの通路側)に前記第1ノズル16と逆方向に吹き出す第2ノズル17を設け、シールドガス7を吹き出させる。前記第2ノズル17を設置することによって、前記第1ノズル16により生じる空気の随伴流を相殺し、環状シールドガスノズル15の中心通路31の下側からの溶接部4への空気の巻き込みを阻止している。

【0027】また、第1ノズル16は溶接部4に近づける程、大気との隔離効果は確実となる。その反面、シールドガス供給部15の溶融、溶け落ちが生じる恐れがある。この溶融、溶け落ち防止のため、図6に示すように、シールドガス供給部15の下端に冷却するための水冷部32を設けることが好ましい。この水冷部32を設けることによって、溶接部4で発生したレーザー誘起プラズマにより高温に曝し続けられた前記シールドガス供給部15の下端の溶融、溶け落ちの発生を防止出来、第1ノズル16の寿命も向上し、安定した溶接状態が得られている。

【0028】また、溶接部4と開口部18までの距離が

8

短い場合、溶接時に発生する、質量が大きくかつ飛散速度の速いスパッタが集光鏡2まで侵入することがある。この侵入防止のため、図7に示すように、溶接部4から集光鏡2に向かって飛散するスパッタ23をエアーカーテンノズル20から吹き出される高速の空気(エアーカーテン)により吹き飛ばすことが好ましい。このエアーカーテンにより、集光鏡の汚染は大幅に低減され、集光鏡の反射率が安定し、長時間安定した溶接状態を得られるようになった。

10 【0029】本発明に係わる他のレーザー溶接装置は図8に示すように、(A)レーザー発振器10と、(B)このレーザー発振器10で発生したレーザービーム1を送送するビーム伝送路3と、(C)このビーム伝送路3の端に設けられ、前記レーザービーム1を反射して被溶接物の溶接部4に集光させる集光鏡2と、(D)この集光鏡2からのレーザービームが通過するよう覆うとともに、前記溶接部4に対しシールドガスを吹き付けるため前記ビーム伝送路3に接続されたセンターノズル14と、(E)前記ビーム伝送路3内をシールドガスで充填させるためとともに、前記シールドガスを前記センターノズル14に導くために前記ビーム伝送路3に設けられたシールドガス供給口13とを備えてなっている。

【0030】図1と異なる部分は(D)のセンターノズルがビーム伝送路と接続された構造と、(E)のシールドガス供給口がビーム伝送路内設けられた構造である。

(D)のセンターノズル14は集光鏡2からのレーザービームが通過するよう覆うとともにビーム伝送路3に接続された構造である。さらに、前記センターノズル14はシールドガスとして使用されるArやHe等の不活性ガスを前記溶接部4に吹き付け、溶接部4を大気から隔離する構造になっている。シールドガスの噴射方向はレーザービームの照射と同じ方向となっており、溶接部に発生するヒュームやスパッタ等のビーム伝送路への侵入を防止する構造になっている。(E)のシールドガス供給口13は前記ビーム伝送路3の前記レーザー発振器10付近に設けられ、前記ビーム伝送路3内の清浄度を高めるとともに、前記シールドガスを前記センターノズル14に導くためのシールドガスの導入口である。なお、シールドガスとして使用されるArやHe等の不活性ガスはボンベ又は液体ガスの気化器等から供給される。

【0031】以上述べた構造のようなレーザー溶接装置は以下のように作動する。

(イ)図1と同様に、レーザービームが通過する光路内はレーザー発振器10から溶接部4までのレーザービーム光路内にウィンドウを配置しない構造になっている。ウィンドウを使用しないので、前記ウィンドウの熱レンズ効果による溶接中の焦点位置の移動が発生しない。この結果、溶接部のレーザービームのパワー密度変化は生ぜず、溶接部の溶け込み量の変化がなく、溶け込み不足等による溶接欠陥の発生がなく、品質の安定した溶接部材が得

50

られている。(ロ)またシールドガスをシールドガス供給口13からビーム伝送路3内部に供給し、センターノズル14から溶接部4に向けて吹きつける構造になっている。シールドガスを前記ビーム伝送路3内に充填させ、外部の粉塵等が前記ビーム伝送路3内へ侵入防止を図ると共に、前記ビーム伝送路3内の清浄度を高める。前記ビーム伝送路3内で発生する粉塵も、シールドガスにより前記センターノズル14から排出される。さらに、シールドガスをセンターノズル14から溶接部4に向けて吹きつける構造になっている。シールドガスの噴射方向はレーザービームの照射と同じ方向となり、前記溶接部4に発生するヒューム等の前記ビーム伝送路3への侵入を防止出来る。このように、ビーム伝送路内の清浄度が高められることにより、レーザー発振器で発振されたレーザービームは途中で粉塵等による減衰はなく集光鏡に達し、集光鏡でレーザービームを被溶接物の溶接部へ集光させられる。さらに、ヒューム等がビーム伝送路に侵入による集光鏡の汚染が防止され、集光鏡の反射率が変化しない。シールドガスとして用いられるArやHe等の不活性ガスは溶接部を大気から隔離し、溶接部の酸化、空気の混入による空孔等の溶接欠陥発生を防止している。特に、アルミニウム等の活性な金属にはシールドガスは不可欠で、溶接部の外観変色、表面の滑らかさの改善にも、大きく寄与している。さらに、ArやHe等の不活性ガスは溶接部でのレーザー誘起プラズマの発生低減を制御する機能を果たし、プラズマにより高温に曝し続けられたセンターノズルの下端の溶融、溶け落ちの発生を防止にも寄与している。この結果、溶接部のレーザービームのパワー密度変化は生ぜず、溶接部の溶け込み量の変化がなく、連続して、安定した溶接状態が得られている。

【0032】

【実施例1】本発明の実施例を図1を用いて説明する。本実施例に係わるレーザー溶接装置は、図1に示すように、レーザービーム1はレーザー発振器10からビーム伝送路3を通り、集光鏡2により溶接部4に集光される。前記ビーム伝送路3内の前記集光鏡2の汚染を防止するため、前記レーザー発振器10近傍の空気供給口8から清浄空気が供給され、前記集光鏡2下の開口部18への溶接部4からのヒュームの侵入を防止するように排出される。シールドガスとしてArガスを30l/分供給し、レーザー出力を3kWとして、焦点位置におけるレーザービームのパワー密度を測定した。

【0033】その結果、図9に示すウインドウ12を設置した従来法では、ビーム照射開始時 $2.8 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ から照射1分後に $1.0 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ のパワー密度の低下が生じた。本発明ではビーム照射1分後においても $2.8 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ のままであり、レーザービームのパワー密度の変化は全く生じなかった。また焦点距離の変化量は従来装置で2mm程度であったも

のが、本発明では焦点位置の移動は認められなかった。さらに板厚3mm、溶接長500mmのステンレス鋼(SUS304)板について、レーザー出力を3kW、溶接速度1m/分で溶接を行ったところ図9に示す従来法では溶接開始時は貫通溶接であったのが、溶接後半では部分溶け込み溶接に変化した。一方、本発明では溶接部全長に渡って安定した貫通溶接を得ることができた。

【0034】

【実施例2】本実施例は図1に示すレーザー溶接装置に、溶接部のシールドガスノズル6に図6に示す水冷機構を有する環状シールドガスノズル15を用い、溶接部へシールドガスを吹き出す第1ノズル16と、前記環状シールドガスノズル15の内側(レーザービームの通路側)に逆方向へのガス吹き出す第2ノズル17を設け、溶接試験を行った。シールドガスとしてHeガスを40l/分、冷却水を1l/分供給し、前記の実施例1と同様に板厚3mm、溶接長500mmのステンレス鋼(SUS304)板について、レーザー出力を3kW、溶接速度1m/分で溶接を行った。この結果、図9に示す従来法では、溶接開始時の貫通溶接から、溶接後半では部分溶け込み溶接に変化していたのに対し、本発明では溶接部全長に渡って安定した貫通溶接であり、表面変色の少ない溶接部を得ることができた。

【0035】

【実施例3】本実施例は図1に示すレーザー溶接装置に、溶接部のシールドガスノズル6に図7に示す環状シールドガスノズル15を用い、さらに環状シールドガスノズルと集光鏡との間にエアーカーテンを形成するノズル20を配置し、溶接試験を行った。シールドガスとしてArガスを30l/分供給し、板厚3mm、溶接長500mmのアルミ鋼(A5052)板について、レーザー出力を3kW、溶接速度1.5m/分とし、エアーカーテンノズル20から300l/分の空気を吹き出し、エアーカーテンを形成して溶接を行った。

【0036】この結果、図9に示す従来法では溶接開始時の貫通溶接から、溶接後半では部分溶け込み溶接に変化していたものが、本発明では溶接部全長に渡って安定した貫通溶接を得ることができた。また図9に示す従来法では溶接中のスパッタにより集光鏡が汚染し、溶接部へのレーザーパワーの集光鏡の反射率が、延べ溶接長さ10mの時点で、初期の95%に低下したのに対し、エアーカーテンノズルを配置した本発明は10m溶接後でもレーザーパワーの集光鏡の反射率の低下は認められなかった。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のうち請求項1記載の発明はレーザー発振器から溶接部までのレーザービーム光路内にウインドウを配置しない構造となり、前記ビーム伝送路内を清浄空気で充填させた状態で、前記溶接部に対してシールドガスを吹きつける構造となる。

11

これらにより、ウインドウの熱レンズ効果の発生防止、粉塵や溶接時に発生するヒューム等のビーム伝送路内への侵入防止及び溶接部を大気から隔離することを可能とするものである。

【0038】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の効果に加え、溶接部の大気との隔離性をさらに向上させるものである。請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明の効果に加えて、シールドガスによる溶接部への空気の巻き込みを防止することを可能とするものである。請求項4記載の発明は、請求項2又は請求項3記載の発明の効果に加えて、溶接部で発生したレーザー誘起プラズマによるシールドガス供給部のノズルの溶融、溶け落ちを防止することを可能とするものである。請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明の効果に加えて、質量が大きくかつ飛散速度の速いスパッタのビーム伝送路への侵入を防止することを可能とするものである。

【0039】また請求項6記載の発明は、レーザー発振器から溶接部までのレーザービーム光路内にウインドウを配置しない構造であり、前記ビーム伝送路内をシールドガスで充填させた状態で、前記溶接部に対して前記シールドガスを吹きつける構造となる。これらにより、ウインドウの熱レンズ効果の発生防止、粉塵や溶接時に発生するヒューム等のビーム伝送路内への侵入防止および、溶接部を大気から隔離することを可能とするものである。

【0040】以上本発明により、ウインドウの熱レンズ効果の発生防止、粉塵や溶接時に発生するヒューム等のビーム伝送路内への侵入防止及び溶接部を大気から隔離することを可能としたことにより、溶接欠陥の発生及び溶け込み変化がなく、安定して品質のよい溶接部材を得ることが出来るようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザー溶接装置の構成図である。

【図2】レーザー溶接装置の好ましいシールドガス供給部の構成図である。

【図3】図2のA-A'断面を示すものであり、ガス吹き出し口の断面図である。

【図4】図2のA-A'断面を示すものであり、ガス吹き出し口の断面図である。

12

【図5】レーザー溶接装置の更に好ましいシールドガス供給部の構成図である。

【図6】レーザー溶接装置の更に好ましいシールドガス供給部の構成図である。

【図7】レーザー溶接装置の更に好ましいレーザー照射部の構成図である。

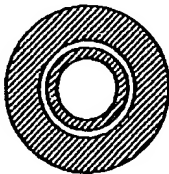
【図8】本発明の他のレーザー溶接装置の構成図である。

【図9】従来例のレーザー溶接装置の構成図である。

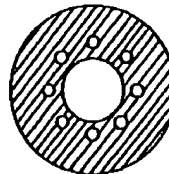
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | レーザービーム |
| 2 | 集光鏡 |
| 3 | ビーム伝送路 |
| 4 | 溶接部 |
| 5 | 被溶接材 |
| 6 | シールドガスノズル |
| 7 | シールドガスの流れを示す矢印 |
| 8 | 空気供給口 |
| 9 | 空気の流れを示す矢印 |
| 10 | レーザー発振器 |
| 11 | レーザー発振器内ウインドウ |
| 12 | ウインドウ |
| 13 | シールドガス供給口 |
| 14 | センターノズル |
| 15 | 環状シールドガスノズル |
| 16 | 第1ノズル |
| 17 | 第2ノズル(逆方向ガス吹き出し口) |
| 18 | 開口部 |
| 19 | 冷却水の流れを示す矢印 |
| 20 | エアーカーテンノズル |
| 21 | エアーカーテン用空気の流れを示す矢印 |
| 22 | エアーカーテン空気の流れを示す矢印 |
| 23 | スパッタの流れを示す矢印 |
| 24 | 冷却水供給口 |
| 25 | 冷却水排出口 |
| 30 | 隙間 |
| 31 | 中心通路 |
| 32 | 水冷部 |

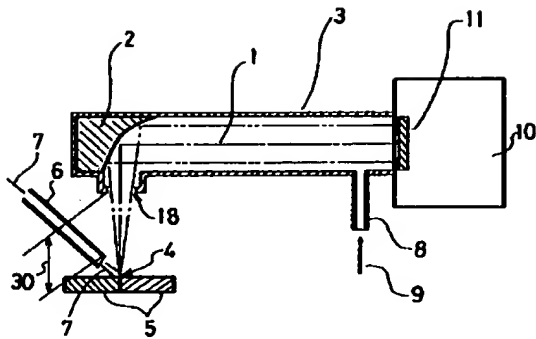
【図3】



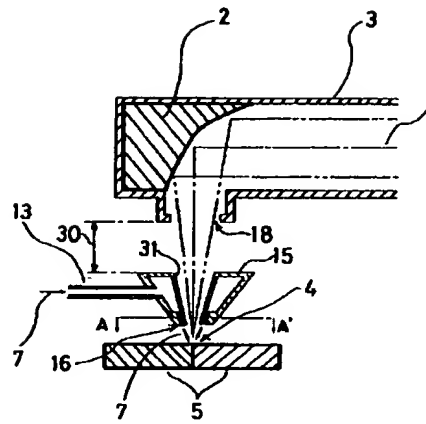
【図4】



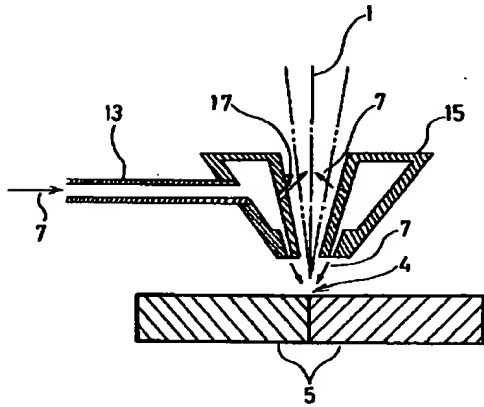
【図1】



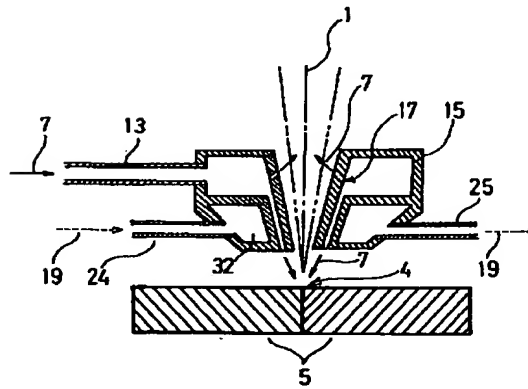
【図2】



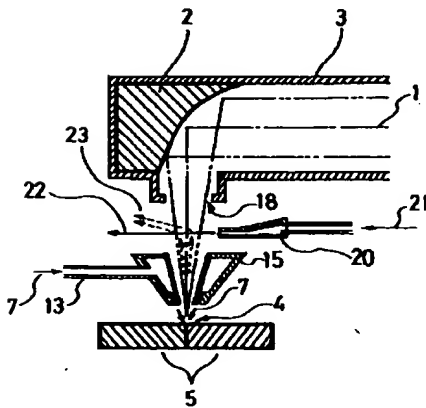
【図5】



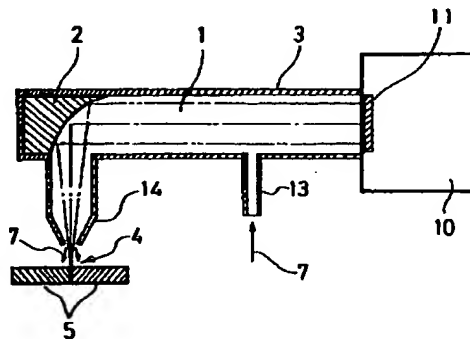
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

